

10

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-147405
(43)Date of publication of application : 21.05.2003

(51)Int. CI. B22F 1/02
B22F 1/00
C22C 38/00
C22C 38/12
C23C 10/30

(21)Application number : 2001-338380 (71)Applicant : KAWASAKI STEEL CORP
(22)Date of filing : 02.11.2001 (72)Inventor : KOHIDA TOMOYUKI
UNAMI SHIGERU

(54) ALLOY STEEL POWDER FOR IRON SINTERING HEAT TREATMENT MATERIAL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide alloy steel powder for an iron sintering material from which a sintering material having satisfactory specific pressure fatigue properties can economically be obtained.

SOLUTION: In the alloy steel powder for an iron sintering heat treatment material, the surface of prealloy steel powder having a composition containing, by mass, 0.5 to 2.5% Ni, and 0.3 to 2.5% Mo, and the balance Fe with inevitable impurities is partially alloyed by the diffused sticking of Mo so that the Mo content is controlled in 0.5 to 1.5%.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.11.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(1) JP 2003-147405A

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-147405

(P2003-147405A)

(43) 公開日 平成15年5月21日 (2003.5.21)

| (51) Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テームコード* (参考) |
|------------------------------|-------|---------------|--------------|
| B 2 2 F 1/02 | | B 2 2 F 1/02 | A 4 K 0 1.8 |
| 1/00 | | 1/00 | E |
| C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 | C 2 2 C 38/00 | 3 0 1 Z |
| 38/12 | | 38/12 | |
| C 2 3 C 10/30 | | C 2 3 C 10/30 | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁) | | | |

(21) 出願番号 特願2001-338380(P2001-338380)

(22) 出願日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 小比田 智之

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社千葉製鉄所内

(72) 発明者 宇波 繁

千葉県千葉市中央区川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

(74) 代理人 100099531

弁理士 小林 英一

Fターム(参考) 4K018 AA30 BA15 BC22

(54) 【発明の名称】 鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉

(57) 【要約】

【課題】 面圧疲労特性が良好な焼結材料を、従来に比較して経済的に得ることができる鉄系焼結材料用の合金鋼粉を提供する。

【解決手段】 質量%でNi: 0.5~2.5%、Mo: 0.3~2.5%、残部はFeおよび不可避免の不純物からなる予合金鋼粉表面が、質量%でMo: 0.5~1.5%となるように拡散付着させて部分合金化した鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉である。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 質量％でNi：0.5～2.5％、Mo：0.3～2.5％、残部はFeおよび不可避免の不純物からなる予合金鋼粉表面が、質量％でMo：0.5～1.5％となるように拡散付着させて部分合金化したことを特徴とする鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、各種焼結部品の中でも特に高い面圧疲労特性と寸法精度が要求される部品の製造に供して好適な鉄系焼結熱処理材料用の合金鋼粉に関するものである。

【0002】

【従来の技術】自動車のギヤなど、高強度や高面圧疲労特性が要求される鉄系部品を粉末冶金法で製造する場合、強度および疲労特性の向上のためには、合金元素を添加しさらに浸炭処理や浸窒処理を施すとともにその後焼入れ、焼戻し処理が施される

【0003】純鉄粉中に合金成分を固溶させて合金鋼粉を製造する予合金鋼粉では、その焼結体の熱処理後の寸法精度は高いものの、合金成分を多く含有させると、鋼粉の圧縮性が損なわれることが多く、その場合に高い焼結密度が得られなくなり、結果的に疲労特性の向上が望めない。この点、たとえば特公昭45-9649号公報では、純鉄粉にNi、Cu、Moなどの合金成分粉末を拡散付着する（以下部分合金化と称す）ことによって上述の問題の解決を図っている。

【0004】しかしながら、上記の方法にて製造された部分合金化鋼粉は、圧縮性には優れるものの、異種金属粉を混粉後加熱することにより拡散を生じさせて部分的に合金化するだけなので、成分的に完全に均一なものが得られる予合金鋼粉に比べると、焼結体の組織の均一性が低く合金濃度の低い部分や、Ni濃度の高いオーステナイト相が疲労破壊の起点となり、疲労特性低下の原因となる。また、寸法精度の点でも組織が不均一なため劣る

【0005】このように、上記した部分合金化鋼粉では圧縮性が高く焼結体の強度の向上は図り得るものの、疲労特性、寸法精度の点では十分とはいえなかった。そこで、これらの欠点を解消するためには、特開昭59-215401号公報に開示されているように、合金成分の一部を予合金化するとともに残りの合金成分を部分合金化することが提案されている。同公報では、Fe-0.1～1.0重量％Mo予合金粉にNi：2.5重量％以下および／またはCu：2.0重量％以下の粉末を表面に拡散付着させてなる粉末である。

【0006】また、特開昭63-137102号公報には、Ni：0.25～0.5重量％、Mo：0.25～1.0重量％、不純物としてのMnおよびCrそれぞれ0.3重量％以下、残部鉄合金粉の表面に、Cu：1～3重量％および／またはMo：1.0重

量％以下を部分合金化してなる粉末冶金用合金粉末が開示されている。しかし、これらの合金鋼粉では、疲労強度が考慮された合金設計がなされていなかった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】この発明は、疲労特性が良好な焼結材料を、従来に比較して経済的に得ることができる鉄系焼結材料用の合金鋼粉を提案することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】さて本発明者らは、上記の目的を達成するべく合金の添加方法について鋭意研究を重ねた結果合金成分の一部を予合金化するとともに残りの合金成分を部分合金化して拡散付着させた合金鋼粉で、合金成分、合金量を最適化することが所期の目的の達成に関し、極めて有効であるとの知見を得た。

【0009】すなわち、この発明は、質量％でNi：0.5～2.5％、Mo：0.3～2.5％、残部はFeおよび不可避免の不純物からなる予合金鋼粉表面が、質量％でMo：0.5～1.5％となるように拡散付着させて部分合金化したことを特徴とする鉄系焼結熱処理材料用合金鋼粉である。

【0010】

【発明の実施の形態】本発明にかかる合金鋼粉は上述の構成を備えたものであるが、本発明においてそのように粉末組成を限定した理由についてさらに詳述する。本発明では、合金元素としてNi、Moを選択するNi、MoはRXガス（炭化水素變成ガス）のような弱酸化性雰囲気での焼結を行なっても酸化することがなく、効率良く強度の向上が可能となる。予合金化合金鋼粉を得るには、所定量の合金元素を予合金した溶鋼を溶製し、水アトマイズして予合金化したNiおよびMoを含む合金鋼粉とする水アトマイズは、通常公知の装置および方法を用いて行なえばよく、特に限定する必要はない。鋼粉は、水アトマイズ後常法に従い、仕上げ還元処理、粉砕を施されるのは言うまでもない。

【0011】はじめに予合金化鋼粉の組成の限定理由について説明する。

Mo：0.3～2.5 質量％

Moは、固溶強化、焼入れ性向上により基地強度を向上させる元素である。しかし、Moが0.3質量％未満では強度を向上させる効果が十分ではなく、一方Moを2.5質量％を超えて含有させると鋼粉粒子が硬化し、著しく圧縮性が低下し、得られる密度が低下するため疲労特性が低下する。このため、Moは0.3～2.5 質量％の範囲に限定した

【0012】Ni：0.5～2.5 質量％

Niは、固溶強化、焼入れ性向上により基地強度、硬度を向上させる元素である。しかし、Niが0.5質量％未満では基地強度、硬度を向上させる効果が十分ではなく、一方Niを2.5質量％を超えて含有させると鋼粉粒子が硬化し、著しく圧縮性が低下し、得られる密度が低下する

ため疲労特性が低下する このため、Niは 0.5~2.5 質量%の範囲に限定した

【0013】本発明では、表面に質量%でMo: 0.5~1.5 %を拡散付着させて部分合金化したことを特徴とする。

Mo: 0.5~1.5 質量%

Moは、固溶強化、焼入れ性向上により焼結ネック部の強度を向上させる元素である。しかし、Moが 0.5質量%未満では強度を向上させる効果が十分ではなく、一方 Moを 1.5質量%を超えて部分合金化させると、焼結ネック部のMo濃度が高まりすぎ、脆化するため疲労特性が低下する このため、Moは 0.5~1.5 質量%の範囲に限定した

【0014】表面に質量%でMo: 0.5~1.5 %を拡散付着させて部分合金化するには、たとえば粉砕分級した鉄粉に、3酸化Mo粉を混合し H₂ ガス中 900℃前後で焼鈍することにより達成できる 上述したような合金鋼粉を成形、焼結することにより、その焼結体の熱処理における寸法精度を向上させることができ、また得られた焼結・熱処理体の疲労特性は極めて良好である

【0015】なお、ここでいう成形、焼結とは、一般に粉末冶金部品を製造する方法を意味し、たとえば4~10 Pa (ton/cm²) の圧力による圧縮成形後1100~1300℃におけるN₂, AX, RXガス中での焼結が好適である。また必要に応じて、成形に先立ち黒鉛を強度向上を目的として添加することもでき、その量は 0.1~1.0 質

量%が好適である。

【0016】

【実施例】表1に示すように、Mo, Niをそれぞれ予合金として添加し、水アトマイズ法により、鉄粉を製造した。さらに、前記鉄粉を粉砕分級し、部分合金化するために前記例示の方法により表面に質量%でMo: 0.5~1.5 質量%を拡散付着させて、H₂ ガス中 900℃前後で焼鈍を行ない本発明の鉄粉を得た。なお、一部の鉄粉は、比較のために予合金を行なわないもの、および/または部分合金化を行なわずに、あるいは、予合金を行なわないもの、および/または部分合金化としても組成を本発明から外れる組成とした。このようにして、表1に示す予合金成分、部分合金成分を有する鉄粉を得た

【0017】これら鉄粉に対し、黒鉛を 0.3質量%, ステアリン酸亜鉛を1 質量%添加し、混合したのち、成形圧力686MPaにより、外径: 60mm, 内径: 20mm, 高さ: 5.5mmのリング状成形体を作製した。これらの成形体をRX雰囲気中、1130℃, 20分間の条件で焼結を行なったのち、900℃の温度で60分間の浸炭処理(カーボンポテンシャル 0.9%)に続いて油焼入れしたのち、180℃の温度で60分間の焼戻し処理を施した

【0018】なお、部分合金成分のMoの濃度は、電子線マイクロアナライザで合金粉の表面を測定して求めた。

【0019】

【表1】

| 番号 | 予合金成分 (質量%) | | 部分合金成分 (質量%) | 焼結密度 (Mg/cm^3) | 疲労強度 (GPa) | 備考 |
|----|----------------|-----|-----------------|-------------------------------------|---------------|-----|
| | Ni | Mo | Mo | | | |
| 1 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 7.24 | 2.09 | 発明例 |
| 2 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 7.21 | 2.13 | |
| 3 | 1.5 | 0.5 | 0.5 | 7.17 | 2.17 | |
| 4 | 2.1 | 0.5 | 0.5 | 7.14 | 2.22 | |
| 5 | 2.5 | 0.5 | 0.5 | 7.11 | 2.26 | |
| 6 | 2.1 | 0.5 | 0.5 | 7.14 | 2.23 | |
| 7 | 2.1 | 0.9 | 0.5 | 7.12 | 2.30 | |
| 8 | 2.1 | 1.5 | 0.5 | 7.09 | 2.43 | |
| 9 | 2.1 | 2.0 | 0.5 | 7.07 | 2.53 | |
| 10 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 7.23 | 2.09 | |
| 11 | 0.6 | 0.5 | 0.9 | 7.23 | 2.17 | |
| 12 | 0.6 | 0.5 | 1.2 | 7.22 | 2.22 | |
| 13 | 0.6 | 0.5 | 1.5 | 7.22 | 2.28 | |
| 10 | 3.0 | 0.5 | 0.5 | 7.08 | 1.90 | 比較例 |
| 11 | 0.6 | 0 | 0.9 | 7.25 | 1.99 | |
| 12 | 0.6 | 2.7 | 1.2 | 7.13 | 1.99 | |
| 13 | 0.6 | 0.5 | 0 | 7.24 | 1.96 | |
| 14 | 0.6 | 0.5 | 1.8 | 7.21 | 1.85 | |
| 15 | 0 | 0.5 | 0.5 | 7.27 | 1.99 | |

【0020】疲労強度を測定した実験結果を表1に併記する。疲労強度は、森式面圧疲労試験による（耐久）疲労強度を調べた。表1から明らかなように、本発明の鋼粉を用いて作製した焼結・熱処理体は、疲労強度が200GPa以上と大きく、疲労特性に優れた焼結・熱処理体を得ることができた。

【0021】

【発明の効果】この発明の合金鋼粉は、焼結・熱処理後において、疲労特性に優れ、たとえば自動車のカムギアのような高疲労特性を要求される焼結部品の原料鋼粉として顕著な効果を奏する。